

1. 適用範囲拡大（吊り長さ 3.0m）に向けた AA-TEC 工法のユニット試験

Unit Test in “AA-TEC” Construction Method for Coverage Enlargement (Depth Ceiling 3.0 meters)

柳田佳伸* 鎌田孝行** 加茂千寿** 太田雅久**

—概要—

AA-TEC 工法は吊り長さ 1.5m 以下の範囲において、2016 年度に建築技術性能証明を 2 社共同*1で取得しているが、特定天井の吊り長さは 1.5m を超える場合が少なくない。この現状を考慮し、より幅広いニーズに応えるため吊り長さ 3.0m に対応する AA-TEC 工法（図 1）として、建築技術性能証明の適用範囲拡大に向けたユニット試験を実施した。

—技術的な特長—

吊り長さ 3.0m とした AA-TEC 工法の基本構成はこれまでと変わらないが、新たな部材として水平補強材、吊りボルト補強材、最上部固定補強材および水平補強取付金物（図 2、3）を追加している。水平補強材は吊りボルト長さが 1.5m を超える天井を強化するために吊りボルトの中間に設ける角形鋼管である。最上部固定補強材はブレースおよび吊りボルト補強材との接合により、トラスを形成することで構造躯体に力を伝達させるものである。水平補強取付金物は水平補強材と吊りボルトを一体的に接合する専用金物である。これら補強材は天井面より 1.5m を超える部分の剛性を確保する上で有効である。これにより、天井面から 1.5m を超える吊り天井は、AA-TEC 工法としての耐震性能を十分発揮することができると考え試験を実施した。その結果、吊り長さ 3.0m まで拡大した AA-TEC 工法は、9,000N の許容耐力を有することを確認した（図 4）。

*1 青木あすなろ建設、常盤工業

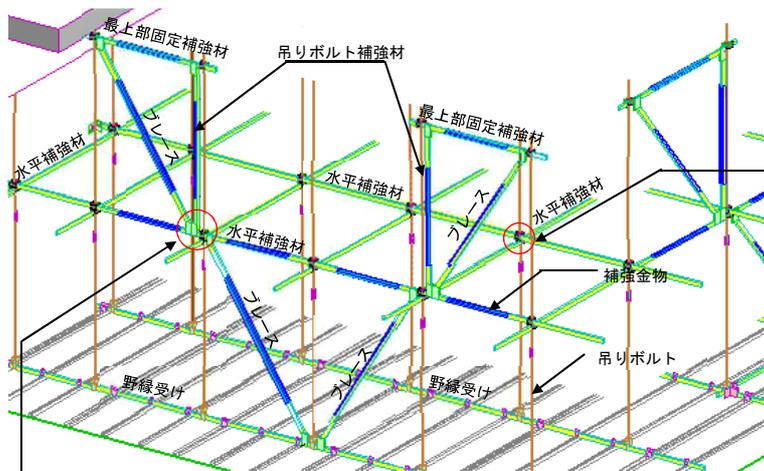


図 1 水平補強材を使用した TEC 工法概要図

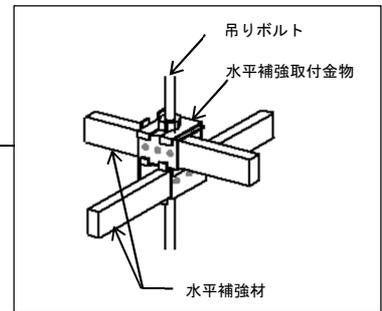


図 2 水平補強取付金物廻り納まり図

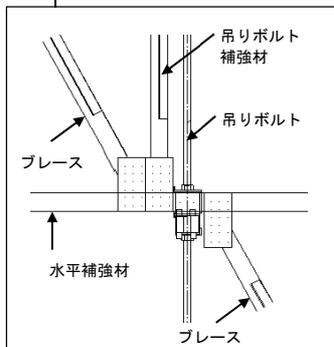


図 3 水平補強材とブレース廻り納まり図

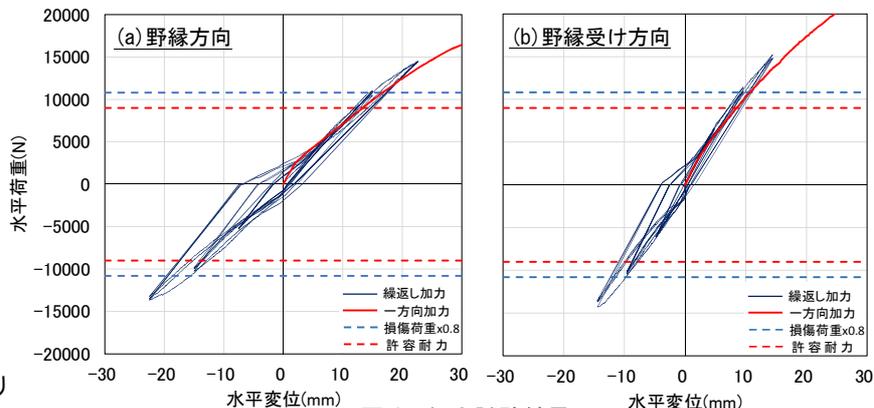


図 4 加力試験結果

*技術研究所建築研究室 **常盤工業(株)

適用範囲拡大（吊り長さ 3.0m）に向けた AA-TEC 工法のユニット試験 Unit test in “AA-TEC” Construction Method for Coverage Enlargement (Depth Ceiling 3.0 Meters)

○柳田 佳伸* 鎌田 孝行** 加茂 千寿** 太田 雅久**
Yoshinobu YANAGITA Takayuki KAMADA Chihiro KAMO Masahisa OTA

ABSTRACT “AA-TEC” construction method is aseismic ceiling with allowable strength 9,000 newton and author’s acquired architectural technical performance verification by trusted third-party. Scope of application of depth ceiling is less than 1.5 meters. The depth of the specified ceiling often exceeds 1.5 meters. The earthquake resistance of the specific ceiling is hurried. It is necessary to extend the depth of the ceiling to 3.0 meters to support more wide needs. This paper addresses the results of unit test for “AA-TEC” construction method of depth ceiling 3.0 meters.

Keywords：特定天井，水平補強材，吊り長さ 3.0m

Specific Ceiling, Horizontal Reinforcing Member, Depth Ceiling 3.0 Meters

1. はじめに

AA-TEC 工法は、最大水平震度 2.2G に対応する 1 ユニットあたり 9,000N の許容耐力を有する耐震天井工法（吊り長さ 1.5m 以下）として、第三者機関の建築技術性能証明を取得（2016 年 10 月 13 日）している。

建築技術性能証明の適用範囲において、AA-TEC 工法は、1.5m を超える特定天井に対応していない。特定天井の耐震化は急務であり今後、想定される大地震時の天井脱落防止対策として、耐震天井の普及促進を図り、より幅広いニーズに対応した AA-TEC 工法を提供するためには、吊り長さの適用範囲を拡大する必要がある。そこで、吊り長さの適用範囲を 3.0m まで拡大するための試験を実施することとした。

共同 3 社（青木あすなろ建設（株）、常盤工業（株）、（株）竜洋）は、AA-TEC 工法の吊り長さ 3.0m まで拡大するにあたり、吊り長さ 2.0m のユニット試験を実施し、試行錯誤的に部材の設置位置、補強の有無、接合部形状等を検討し、基本構成を決定した経緯がある。この試験結果を基に部材を構成し、吊り長さ 3.0m のユニット試験を実施した。本報では、吊り長さ 3.0m の AA-TEC

工法の耐震性能を確認するために実施した、天井ユニットの水平加力試験の結果について述べる。なお、目標とする許容耐力は 9,000N とした。

2. 仕様および構造

吊り長さが 1.5m を超える場合には、吊りボルト中間に水平補強材（STKMR：□P-32×14×1.6mm）を設置する。水平補強材より下部の構造は、これまでと同じ部材で構成されている。水平補強材より上部の構造には、ブレース軸力が構造躯体に伝達するように、吊りボルト補強材、最上部補強材を設置している。また、水平補強材は格子状に設置され、水平補強取付金物によって吊りボルトと一体的に接合される。図 1 に吊り長さ 3.0m の AA-TEC 工法のイメージ図を示す。

水平補強材より上部の部材を十分に補強し剛性を高めることで、水平補強材より下部の構造を吊り長さ 1.5m 以下の AA-TEC 工法と同等の耐震性能（許容耐力 9,000N）を確保できると考えた。

3. 試験概要

試験体の概略図を図 2、3 に示す。ブレース、野縁受け、野縁方向ブレース受け、水平補強材、吊りボルト補強材、最上部固定補強材には

*技術研究所建築研究室 **常盤工業(株)

STKMR 材の角形鋼管 32×14×1.6 を用いる。吊りボルトは径 12mm、間隔を 900mm とし計 15 本設置した。

野縁受けの間隔は 900mm、野縁の間隔は 303mm、仕上げ材は、せっこうボード t9.5mm を使用した。水平補強材端部は試験フレームに固定した。

4. 試験方法

試験は野縁方向と野縁受け方向について、一方方向および繰返しを加力を実施した。試験体は一方方向加力および繰返し加力でそれぞれ 1 体とし、試験体は鉄骨フレーム治具の梁に吊りボルトで接続した。加力は試験体の左右に設置した油圧ジャッキを用いて行った。荷重計測は、油圧ジャッキ

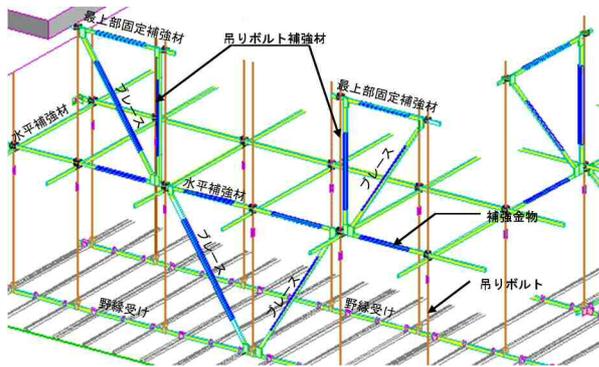


図1 水平補強材を使用した TEC 工法イメージ図

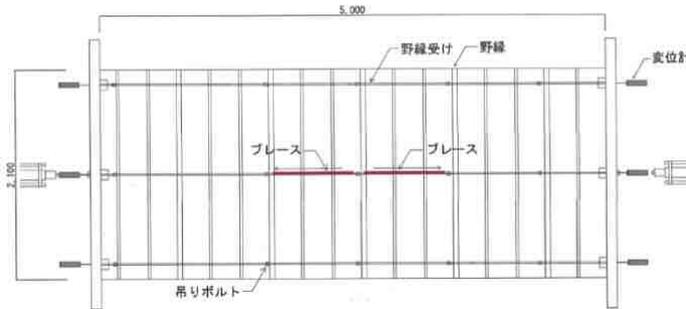


図2 試験体平面図

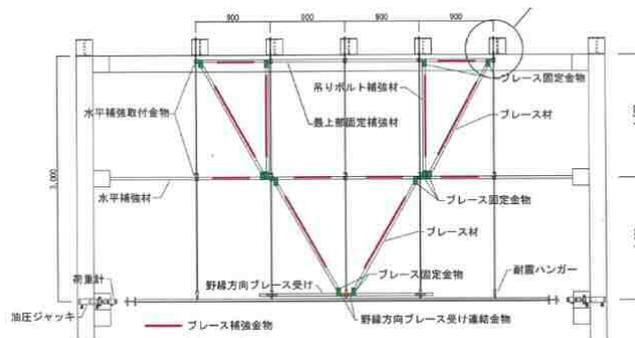


図3 試験体立面図

先端に取り付けたロードセルより行い、水平変位は、鉄骨フレーム治具の水平材に設置した計 6 本の高感度変位計を用いて計測した (図 2)。なお、繰返し加力試験はすべて変位制御とした。

繰返し加力試験に適用した制御変位は、一方方向加力試験における荷重－変位曲線の接線の交点による評価方法により安全側に評価し、荷重が 13,500N における変位とした。

5. 試験結果

図 4 に一方方向加力試験および繰返し加力試験結果を示す。図中の破線は損傷荷重を 0.8 倍した荷重 (青色)、許容耐力 9,000N (赤色) を示す。

損傷荷重以降において、野縁方向は荷重の増加とともに、ブレース下部接合部の野縁方向ブレース受けの強軸方向に曲げ変形が生じ、最終的にブレース下部接合部位置で破壊に至った。野縁受け方向は荷重の増加とともに、圧縮側ブレースおよびブレース下部接合部の野縁受けの強軸方向へ

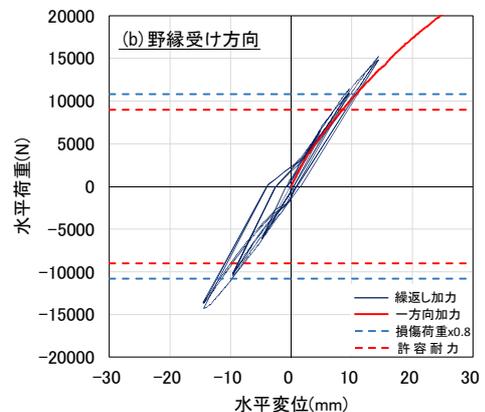
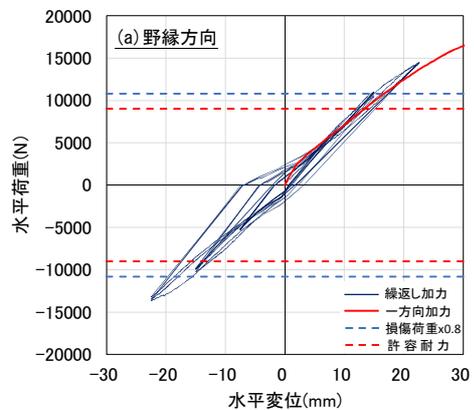


図4 荷重－変位関係

の若干の変形がみられ、最終的に圧縮側ブレースに曲げ座屈を生じ破壊に至った。また、野縁方向および野縁受け方向のいずれの場合も、クリップの外れ、天井ビスの抜けや天井ボードの破壊および落下は見られなかった。

図4から、既往の文献²⁾で示した吊り長さ1.5m試験体結果と同様の荷重-変位関係を示していることが分かる。この結果から、水平補強材より上部の部材構成は、ブレース軸力を構造躯体に伝達させるために必要な剛性を有することを示したと言える。これにより、水平補強材より下部については、これまでと同様に1.5m以下のAA-TEC工法と同等の性能を発揮することが可能となり、ユニット全体として9,000Nの許容耐力を有することを確認した。

6. まとめ

吊り長さ1.5mを超える耐震天井の部材構成として、吊りボルトの中間に水平補強材を設置した。また、水平補強材より上部のブレースが取付く吊りボルトを補強するために、吊りボルト補強材を設置した。さらに、ブレース軸力を構造躯体に伝達させるため、最上部固定補強材を設置することで、吊りボルト補強材とブレースとのトラス構造を形成した。水平補強材が交差する接合部には、水平補強材と吊りボルトを一体的に接合するた

めの水平補強接合金物を設置した。水平補強材端部は構造躯体に固定した。なお、各部材にはハット型の補強金物を設置した。

以上の部材構成により製作した吊り長さ3.0mのユニット試験体による試験を実施した結果、荷重-変位関係は吊り長さ1.5m以下と同様の傾向を示し、許容耐力が9,000Nであることを確認した。

損傷時の荷重における変形箇所、最大荷重時における破壊箇所は、吊り長さ1.5m以下の試験結果と同様の傾向を示した。また、最大荷重時においても、水平補強材より上部の部材等には大きな変形、破壊が見られなかったことから、水平補強材は構造耐力上、有効に作用していると考えられる。

以上より、吊り長さ1.5mを超える耐震天井工法として水平補強材を用いたAA-TEC工法は、吊り長さ1.5m以下のAA-TEC工法と同様に評価できることを示した。

【参考文献】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所ほか:建築物における天井脱落対策に係る技術的基準の解説,2013.10
- 2) 鎌田孝行, 太田雅久, 加茂千尋:特定天井への適用を目的とした耐震天井工法の開発, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp861-862, 2016.8.25